

# Réduction du nombre de paramètres de la métaheuristique d’optimisation dynamique MADO

Julien Lepagnot, Amir Nakib, Hamouche Oulhadj, Patrick Siarry

Laboratoire Images, Signaux et Systèmes Intelligents, LiSSi (E.A. 3956)  
Université de Paris 12 ; 61, avenue du Général de Gaulle, 94010 Créteil, France  
`julien.lepagnot@univ-paris12.fr`

**Mots-Clés :** *optimisation dynamique, métaheuristique, multiagent.*

## 1 Introduction

Beaucoup de problèmes réels d’optimisation sont dynamiques : leur fonction objectif évolue au cours du temps. Le but n’est alors pas seulement de trouver les optima, mais de les suivre aussi fidèlement que possible dans le temps. Dans cet article, nous présentons une nouvelle version de notre algorithme MADO (*MultiAgent Dynamic Optimization*) comportant un nombre réduit de paramètres.

## 2 Structure générale de MADO

La structure générale de MADO (algorithme d’optimisation continue dynamique) est illustrée par la figure 1 (a). MADO utilise une population d’agents pour explorer l’espace de recherche, et suivre les optima lorsqu’un changement du paysage est détecté. Cette population est maintenue par un module de gestion des agents. Chaque agent effectue une recherche locale pas à pas, en intensifiant en permanence sa solution. Ces agents sont coordonnés par un module dédié (le coordinateur), afin d’explorer au mieux l’espace de recherche et garantir la diversification des solutions. La collaboration directe entre les agents se fait essentiellement par l’attribution à chaque agent d’une zone de recherche locale exclusive. Ainsi, lorsque plusieurs agents convergent vers une même zone de recherche locale, seul celui détenant la meilleure solution courante continue sa recherche à cet endroit. De plus, lorsqu’un agent a terminé sa recherche locale (stagnation de la solution courante), l’optimum local trouvé est transmis à un autre module dédié à la gestion de la mémoire globale. Puis l’agent reprend sa recherche locale, en redémarrant d’une zone inédite de l’espace de recherche, dont les coordonnées sont fournies par le coordinateur. Ce module de gestion de la mémoire globale maintient une archive d’optima, dans le but de les réutiliser, lorsqu’un changement du paysage est détecté [2, 3].

## 3 Analyse expérimentale

La sensibilité des paramètres de MADO a été étudiée sur le *Moving Peaks Benchmark* (MPB) [3]. Un comparatif des scores sur le jeu de tests de CEC’2009 est présenté sur la figure 1 (b).

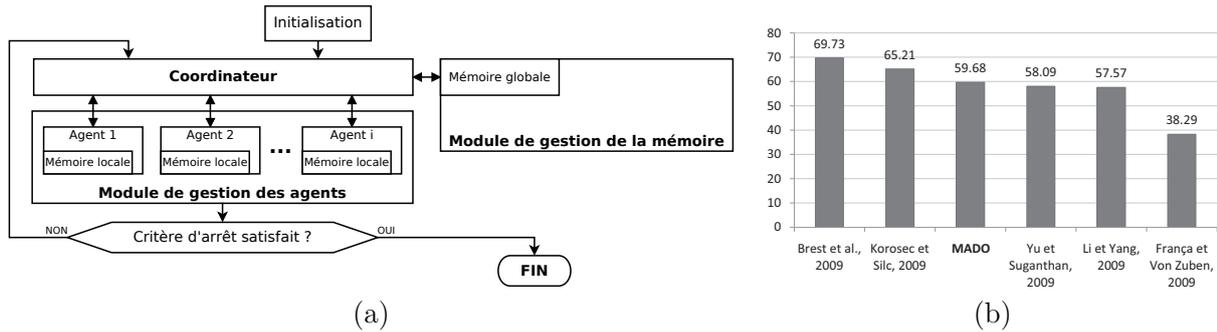


FIGURE 1 – (a) Structure générale de MADO. (b) Score sur le jeu de tests de CEC'2009.

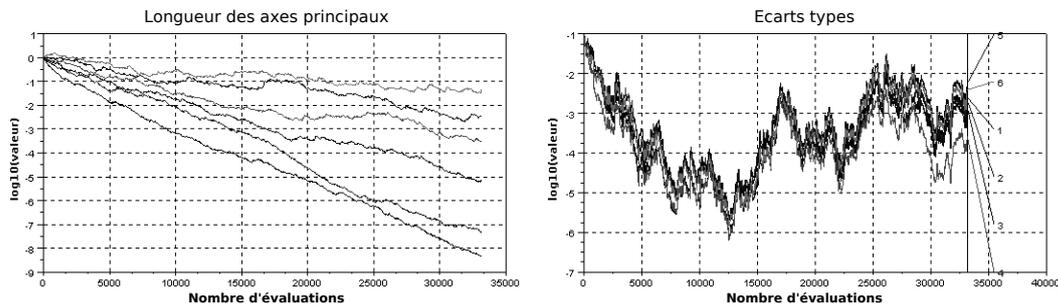


FIGURE 2 – Courbes d'évolution issues de la matrice de covariance de CMA-ES.

## 4 Améliorations récentes

Les paramètres de MADO ont été étudiés par encapsulation dans CMA-ES [1], un algorithme d'optimisation utilisant une matrice de covariance s'adaptant au paysage lors d'une optimisation statique. On constate (figure 2) que les courbes d'évolution des valeurs propres de cette matrice et des écarts-types des meilleurs individus sur chaque axe de l'espace de recherche ne sont pas proportionnelles. Cette observation indique l'existence de corrélations entre les paramètres de MADO. De plus, les fortes différences entre les valeurs propres signifient que l'algorithme est mal conditionné. Une méthode de réduction du nombre de paramètres, basée sur leurs corrélations et sur des critères caractérisant le paysage de la fonction objectif, est proposée ici. Cette technique permet de faciliter l'utilisation de MADO, et ce sans perte significative de performance. De plus, nous avons amélioré les performances globales de MADO en l'équipant d'une matrice de covariance qui permet d'adapter le voisinage des agents à des problèmes mal conditionnés.

## Références

- [1] N. Hansen and A. Ostermeier. Completely derandomized self-adaptation in evolution strategies. *Evolutionary Computation*, 9(2) :159–195, 2001.
- [2] J. Lepagnot, A. Nakib, H. Oulhadj, and P. Siarry. A new multiagent algorithm for dynamic continuous optimization. To appear in *International Journal of Applied Metaheuristic Computing* (2010).
- [3] J. Lepagnot, A. Nakib, H. Oulhadj, and P. Siarry. Performance analysis of MADO dynamic optimization algorithm. To appear in proceedings of the *International Conference on Intelligent Systems Design and Applications* (Pisa, Italy, November 2009).